

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-221395
 (43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl. G02B 15/16
 G02B 13/18
 G02B 15/06
 G02B 15/20
 G03B 19/02
 H04N 5/225
 H04N 5/232

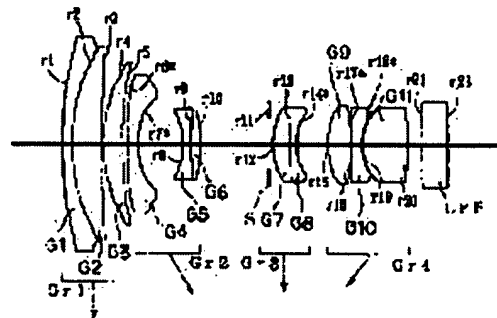
(21)Application number : 11-023433 (71)Applicant : MINOLTA CO LTD
 (22)Date of filing : 01.02.1999 (72)Inventor : KONO TETSUO

(54) PHOTOGRAPHING OPTICAL SYSTEM, IMAGE PICKUP DEVICE AND METHOD FOR CHANGING IMAGE PLANE SIZE OF PHOTOGRAPHING OPTICAL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To cope with a photoelectric conversion element having different image plane size and to realize miniaturization and high image quality by constituting a device by using a 2nd object side lens group different from a 1st object side lens group in the case of picking up a subject image as the image of the 2nd image plane size larger than the 1st image plane size and satisfying a specified conditional expression.

SOLUTION: This optical system is constituted of a 1st lens group Gr1, a 2nd lens group Gr2, a 3rd lens group Gr3 and a 4th lens group Gr4 in order from an object side, and the group Gr1 is constituted of three lenses G1 to G3, and the group Gr2 is constituted of three lenses G4 to G6. The optical system in which the group Gr1 is changed copes with the 2nd image plane size (large image plane size and height in a direction perpendicular to an optical axis $Y=4.0$ mm), and satisfies the conditional expression; $0.65 < f_{1b}/f_{1s} < 0.95$. In the expression, f_{1s} is the focal distance of the 1st object side lens group and f_{1b} is the focal distance of the 2nd object side lens group.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

- [Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-221395
(P2000-221395A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 15/16		C 0 2 B 15/16	2 H 0 5 4
13/18		13/18	2 H 0 8 7
15/06		15/06	5 C 0 2 2
15/20		15/20	
G 0 3 B 19/02		C 0 3 B 19/02	
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 19 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-23433

(22) 出願日 平成11年2月1日 (1999.2.1)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル

(72) 発明者 河野 哲生

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪
国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100083501

弁理士 佐野 静夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮影光学系及び撮像装置並びに撮影光学系の画面サイズ変換方法

(57) 【要約】

【課題】異なる画面サイズの光電変換素子に対応する事が可能であり、小型化、高画質化を達成するために好適な撮影光学系を提供する。

【解決手段】物体側から順に、物体側レンズ群と、後続する複数のレンズ群とから成り、これらの内少なくとも2群を光軸方向に移動させて、変倍を行う撮影光学系であって、被写体像を第1画面サイズの画像として撮像する場合は第1物体側レンズ群を用い、前記被写体像を前記第1画面サイズより大きい第2画面サイズの画像として撮像する場合は、前記第1物体側レンズ群とは異なる第2物体側レンズ群を用いて構成するとともに、以下の条件式を満足する構成とする。 $0.65 < f1b/f1s < 0.95$ 但し、 $f1s$ は第1物体側レンズ群の焦点距離、 $f1b$ は第2物体側レンズ群の焦点距離である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、物体側レンズ群と、後続する複数のレンズ群とから成り、該物体側レンズ群及び該複数のレンズ群の内、少なくとも2群を光軸方向に移動させて、変倍を行う撮影光学系であって、被写体像を第1画面サイズの画像として撮像する場合は第1物体側レンズ群を用い、前記被写体像を前記第1画面サイズより大きい第2画面サイズの画像として撮像する場合は、前記第1物体側レンズ群とは異なる第2物体側レンズ群を用いて構成するとともに、以下の条件式を満足する事を特徴とする撮影光学系；

$$0.65 < f_{1b} / f_{1s} < 0.95$$

但し、

f_{1s} ：第1物体側レンズ群の焦点距離

f_{1b} ：第2物体側レンズ群の焦点距離

である。

【請求項2】 物体側から順に、物体側レンズ群と、後続する複数のレンズ群とから成り、該物体側レンズ群及び該複数のレンズ群の内、少なくとも2群を光軸方向に移動させて、変倍を行う撮影光学系であって、被写体像を第1画面サイズの画像として撮像する場合は第1物体側レンズ群を用い、該第1物体側レンズ群を有する撮影光学系の中間焦点距離領域から望遠端の変倍域において、前記被写体像を前記第1画面サイズとは異なる第2画面サイズの画像として撮像する場合は、前記第1物体側レンズ群とは異なる第2物体側レンズ群を用いて構成した事を特徴とする撮影光学系。

【請求項3】 物体側から順に、正のパワーを有する物体側レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、後続するレンズ群とから成り、各レンズの内、少なくとも2群を光軸方向に移動させて、変倍を行う撮影光学系であって、被写体像を第1画面サイズの画像として撮像する場合は第1物体側レンズ群を用い、前記被写体像を前記第1画面サイズより大きい第2画面サイズの画像として撮像する場合は、前記第1物体側レンズ群とは異なる第2物体側レンズ群を用いて構成した事を特徴とする撮影光学系。

【請求項4】 前記第1画面サイズに対応した請求項1乃至請求項3のいずれかの前記撮影光学系を有する撮像装置。

【請求項5】 前記第2画面サイズに対応した請求項1乃至請求項3のいずれかの前記撮影光学系を有する撮像装置。

【請求項6】 前記撮影光学系の最も物体側から像面までの光路のいずれかに、光学的ローパスフィルターを配置した事を特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の撮影光学系。

【請求項7】 前記撮影光学系は、光電変換素子の受光面上に画像を形成する事を特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の撮影光学系。

【請求項8】 物体側から順に、物体側レンズ群と、後続する複数のレンズ群とから成り、該物体側レンズ群及び該複数のレンズ群の内、少なくとも2群を光軸方向に移動させて、変倍を行う撮影光学系を用い、被写体像を第1画面サイズの画像として撮像する場合は第1物体側レンズ群を用い、前記被写体像を前記第1画面サイズより大きい第2画面サイズの画像として撮像する場合は、前記第1物体側レンズ群とは異なる第2物体側レンズ群を用いて構成させるとともに、以下の条件式を満足するよう撮影光学系を構成させる事を特徴とする撮影光学系の画面サイズ変換方法；

$$0.65 < f_{1b} / f_{1s} < 0.95$$

但し、

f_{1s} ：第1物体側レンズ群の焦点距離

f_{1b} ：第2物体側レンズ群の焦点距離

である。

【請求項9】 物体側から順に、物体側レンズ群と、後続する複数のレンズ群とから成り、該物体側レンズ群及び該複数のレンズ群の内、少なくとも2群を光軸方向に移動させて、変倍を行う撮影光学系を用い、被写体像を第1画面サイズの画像として撮像する場合は第1物体側レンズ群を用い、該第1物体側レンズ群を有する撮影光学系の中間焦点距離領域から望遠端の変倍域において、前記被写体像を前記第1画面サイズとは異なる第2画面サイズの画像として撮像する場合は、前記第1物体側レンズ群とは異なる第2物体側レンズ群を用いて撮影光学系を構成させる事を特徴とする撮影光学系の画面サイズ変換方法。

【請求項10】 物体側から順に、正のパワーを有する物体側レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、後続するレンズ群とから成り、各レンズの内、少なくとも2群を光軸方向に移動させて、変倍を行う撮影光学系を用い、被写体像を第1画面サイズの画像として撮像する場合は第1物体側レンズ群を用い、前記被写体像を前記第1画面サイズより大きい第2画面サイズの画像として撮像する場合は、前記第1物体側レンズ群とは異なる第2物体側レンズ群を用いて撮影光学系を構成させる事を特徴とする撮影光学系の画面サイズ変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮影光学系、更に詳しくは、異なる画面サイズに対応可能な撮影光学系に関し、例えば、異なる画面サイズの光電変換素子に対応可能な撮影光学系に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータの普及に伴い、電子データとして手軽に画像を取り込めるデジタルスチルカメラが普及しつつある。このようなデジタルスチルカメラには光電変換素子が用いられている。このような光電変換素子の画面サイズは、ユーザーのカメラ

の小型化及びコストダウンの要求を達成するため小型化されていく傾向と、ユーザーの高画質化の要求を達成するため画面サイズをそのままにして高画質化されていく傾向という2つの相反する傾向が存在する。

【0003】以上のような事情から、現在、デジタルスチルカメラの分野においては、様々な要望に応じた異なる画面サイズの光電変換素子に対して、それぞれ専用の撮影光学系が用いられている。しかしながら、異なる画面サイズの光電変換素子に対して、対応可能な共通の撮影光学系が提供できれば、撮影光学系の大幅なコスト削減が期待できる。

【0004】異なる画面サイズの光電変換素子に対応可能な撮影光学系の具体例としては、従来、大きい画面サイズに対応した撮影光学系を、そのまま小さい画面サイズにも適用する方法が知られている。また、別の方法として、特開平8-114742号公報或いは特開平10-319314号公報には、撮影光学系によって形成された画像を、倍率を変化させて再結像させるリレーレンズ系を用いるという方法が提案されている。さらに、特開平10-123416号、特開平9-329743号、特開平9-329744号、特開平7-199067号の各公報には、撮影光学系の光路途中に着脱或いは交換可能な変換レンズ群を配置し、画面サイズに応じて変換レンズ群を着脱或いは交換して撮影光学系の構成を変更する技術が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような、大きい画面サイズに対応した撮影光学系を、そのまま小さい画面サイズにも用いるという方法では、小さい画面サイズで使用する場合には、撮影光学系が必要以上に大きな光学系となっているばかりか、画角と焦点距離の関係から焦点距離域が長焦点距離側へシフトしてしまうため実用的でないという問題がある。また、上述した第2の、リレーレンズ系を用いる方法では、リレーレンズ系の光路を確保する必要があるため、撮影光学系全体が非常に大型化するという問題がある。

【0006】さらに、上述した第3の、画面サイズに応じて変換レンズ群を着脱或いは交換して撮影光学系の構成を変更する方法では、各レンズ群を保持する鏡胴を画面サイズに応じて異なる構成にしておくか、変換レンズ群を着脱或いは交換するために中間部分を可動にしておく必要があり、非常に複雑な構成となる問題がある。本発明は、このような問題に鑑み、異なる画面サイズの光電変換素子に対応する事が可能であり、小型化、高画質化を達成する事ができる撮影光学系を提供する事を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、物体側から順に、物体側レンズ群と、後続する複数のレンズ群とから成り、その物体側レンズ

群及びその複数のレンズ群の内、少なくとも2群を光軸方向に移動させて、変倍を行う撮影光学系であって、被写体像を第1画面サイズの画像として撮像する場合は第1物体側レンズ群を用い、前記被写体像を前記第1画面サイズより大きい第2画面サイズの画像として撮像する場合は、前記第1物体側レンズ群とは異なる第2物体側レンズ群を用いて構成するとともに、以下の条件式を満足する撮影光学系の構成とする。

$$0.65 < f1b/f1s < 0.95$$

但し、

$f1s$: 第1物体側レンズ群の焦点距離

$f1b$: 第2物体側レンズ群の焦点距離

である。

【0008】或いは、物体側から順に、物体側レンズ群と、後続する複数のレンズ群とから成り、その物体側レンズ群及びその複数のレンズ群の内、少なくとも2群を光軸方向に移動させて、変倍を行う撮影光学系であって、被写体像を第1画面サイズの画像として撮像する場合は第1物体側レンズ群を用い、その第1物体側レンズ群を有する撮影光学系の中間焦点距離領域から望遠端の変倍域において、前記被写体像を前記第1画面サイズとは異なる第2画面サイズの画像として撮像する場合は、前記第1物体側レンズ群とは異なる第2物体側レンズ群を用いて構成した撮影光学系の構成とする。

【0009】或いは、物体側から順に、正のパワーを有する物体側レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、後続するレンズ群とから成り、各レンズの内、少なくとも2群を光軸方向に移動させて、変倍を行う撮影光学系であって、被写体像を第1画面サイズの画像として撮像する場合は第1物体側レンズ群を用い、前記被写体像を前記第1画面サイズより大きい第2画面サイズの画像として撮像する場合は、前記第1物体側レンズ群とは異なる第2物体側レンズ群を用いて構成した撮影光学系の構成とする。

【0010】また、前記第1画面サイズに対応した前記撮影光学系を有する撮像装置の構成とする。或いは、前記第2画面サイズに対応した前記撮影光学系を有する撮像装置の構成とする。

【0011】前記撮影光学系の最も物体側から像面までの光路のいずれかに、光学的ローパスフィルターを配置した構成とする。また、前記撮影光学系は、光電変換素子の受光面上に画像を形成する構成とする。

【0012】さらに、前記撮影光学系の画面サイズ変換方法とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1及び図2、図3及び図4、図5及び図6は、それぞれ第1～第3の実施形態の撮影光学系のレンズ構成を示している。尚、各図中の矢印は、後述するズーム時の各レンズ群の広角端か

ら望遠端への移動の様子を模式的に示したものである。破線で表す矢印は、移動しない事を示している。また、各図はそのズーム時の広角端の状態を示している。

【0014】第1の実施形態の内、図1に示す構成は、第1画面サイズ（小さい画面サイズ、光軸と垂直な方向の高さ $Y=3.1\text{mm}$ ）に対応した構成となっている。同図の左側が物体側、右側が像側である。また、同図のレンズ系はズームレンズであり、物体側から順に、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2、第3レンズ群Gr3及び第4レンズ群Gr4から構成され、正負正正4成分ズームでGr1、Gr3固定、Gr2、Gr4可動のタイプである。ここでの第1レンズ群を第1物体側レンズ群と呼ぶ。尚、Gr1は3枚のレンズG1、G2、G3から成り、Gr2は3枚のレンズG4、G5、G6から成り、Gr3は2枚のレンズG1及びG2並びに絞りSから成り、Gr4は3枚のレンズG9、G10、G11から成る。また、像側端部の平行平板はローパスフィルターLPFである。

【0015】第1の実施形態の内、図2に示す構成は、上記図1に示した構成の後述する中間焦点距離～望遠端において第1レンズ群を交換した光学系で第2画面サイズ（大きい画面サイズ、光軸と垂直な方向の高さ $Y=4.0\text{mm}$ ）に対応した構成となっている。ここでの第1レンズ群を第2物体側レンズ群と呼ぶ。第2レンズ群以降は図1、図2とも全く同じ構成であり、ズーム時のレンズ群の動きも全く同じである。

【0016】第2の実施形態の内、図3に示す構成は、第1画面サイズ（小さい画面サイズ、光軸と垂直な方向の高さ $Y=3.1\text{mm}$ ）に対応した構成となっている。同図の左側が物体側、右側が像側である。また、同図のレンズ系はズームレンズであり、物体側から順に、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2、第3レンズ群Gr3及び第4レンズ群Gr4から構成され、正負正正4成分ズームでGr1、Gr3固定、Gr2、Gr4可動のタイプである。ここでの第1レンズ群を第1物体側レンズ群と呼ぶ。尚、Gr1は3枚のレンズG1、G2、G3から成り、Gr2は3枚のレンズG4、G5、G6から成り、Gr3は2枚のレンズG1及びG2並びに絞りSから成り、Gr4は3枚のレンズG9、G10、G11から成る。また、像側端部の平行平板はローパスフィルターLPFである。

【0017】第2の実施形態の内、図4に示す構成は、上記図3に示した構成の後述する中間焦点距離～望遠端において第1レンズ群を交換した光学系で第2画面サイズ（光軸と垂直な方向の高さ $Y=4.0\text{mm}$ ）に対応した構成となっている。ここでの第1レンズ群を第2物体側レンズ群と呼ぶ。第2レンズ群以降は図3、図4とも全く同じ構成であり、ズーム時のレンズ群の動きも全く同じである。

【0018】第3の実施形態の内、図5に示す構成は、

第1画面サイズ（小さい画面サイズ、光軸と垂直な方向の高さ $Y=3.1\text{mm}$ ）に対応した構成となっている。同図の左側が物体側、右側が像側である。また、同図のレンズ系はズームレンズであり、物体側から順に、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2、第3レンズ群Gr3及び第4レンズ群Gr4から構成され、正負正正4成分ズームでGr3固定、Gr1、Gr2、Gr4可動のタイプである。ここでの第1レンズ群を第1物体側レンズ群と呼ぶ。尚、Gr1は3枚のレンズG1、G2、G3から成り、Gr2は3枚のレンズG4、G5、G6から成り、Gr3は2枚のレンズG1及びG2並びに絞りSから成り、Gr4は3枚のレンズG9、G10、G11から成る。また、像側端部の平行平板はローパスフィルターLPFである。

【0019】第3の実施形態の内、図6に示す構成は、上記図5に示した構成の後述する中間焦点距離～望遠端において第1レンズ群を交換した光学系で第2画面サイズ（光軸と垂直な方向の高さ $Y=4.0\text{mm}$ ）に対応した構成となっている。ここでの第1レンズ群を第2物体側レンズ群と呼ぶ。第2レンズ群以降は図5、図6とも全く同じ構成であり、ズーム時のレンズ群の動きも全く同じである。さらに、第1レンズ群のズーム時の動きも同じである。

【0020】通常、同じ仕様であれば第2画面サイズの光学系の方が第1画面サイズの光学系よりも大きくなり、第1レンズ群を交換したとしても、上記従来の技術で説明したように、大きい画面サイズの光学系で大きさはほぼ決まり、第1レンズ群を交換するメリットがない。

【0021】ところで、本発明のようなズームタイプでは、広角端から望遠端への変倍の際、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が増大し、第2レンズ群と絞りを含む後続群との間隔が減少する。このようなズームタイプの場合、径方向の大きさは前玉径で決まる事が一般的である。このとき、第1画面サイズの光学系の中間焦点距離～望遠端において、第1レンズ群を交換する事により、第2画面サイズの光学系に対応させる事で、広がった第1レンズ群と第2レンズ群との間隔を詰めて第1レンズ群が配置され、且つ第2レンズ群と絞りを含む後続群との間隔が縮まっているため、入射瞳位置を近くする事ができ、大幅に前玉径を縮小する事が可能となる。

【0022】但し、第1レンズ群を交換したときに第2レンズ群が同じズーム解となるためには、第2レンズ群の倍率がほぼ同じになる必要がある。つまり、第2画面サイズの光学系の広角端～望遠端での第1レンズ群（第2物体側レンズ群）の第2レンズ群に対する像点位置が、第1画面サイズの光学系の中間焦点位置～望遠端での第1レンズ群（第1物体側レンズ群）の第2レンズ群に対する像点位置と、ほぼ同じになる必要がある。

【0023】このように、第1画面サイズの光学系の中

間焦点距離～望遠端で、第1レンズ群を交換する事により、第2画面サイズの光学系に対応させる事で、第1画面サイズの光学系の大きさを損なう事無く第1、第2画面サイズの光学系を達成する事ができ、また、第2レンズ群以降が共通のズーム解となるので、鏡胴構成の大幅

$$0.65 < f1b / f1s < 0.95$$

但し、

$f1s$: 第1物体側レンズ群の焦点距離

$f1b$: 第2物体側レンズ群の焦点距離

である。

【0025】条件式(1)は、交換する第1レンズ群の焦点距離の比を規定する式であり、収差補正及び上述した第1レンズ群の像点位置を、適切に保つための条件である。この条件式の下限值以下になると、第1物体側レンズ群に対して、第2物体側レンズ群の焦点距離が短く

$$0.45 < Zb / Zs < 0.85$$

但し、

Zb : 第2画面サイズの光学系のズーム比

Zs : 第1画面サイズの光学系のズーム比

である。

【0027】この条件式の下限值以下になると、第2画面サイズの光学系のズーム比が小さくなり過ぎ、第1レンズ群交換のメリットを十分に引き出した事にならない

$$0.85 < |f2| / fws < 1.55$$

但し、

$f2$: 第2レンズ群の焦点距離

fws : 第1画面サイズの光学系の、広角端での全系の焦点距離

である。

【0029】この条件式の下限值以下になると、第2レンズ群の焦点距離が短くなり過ぎ、即ち第2レンズ群のパワーが強くなり過ぎるので、第1画面サイズの光学系

$$0.5 < Ys / Yb < 0.95$$

但し、

Ys : 第1画面サイズの最大像高

Yb : 第2画面サイズの最大像高

である。

【0031】条件式(4)は、画面サイズの変換倍率を規定する式である。この条件式の下限值以下になると、画面サイズの比が大きくなり過ぎるため、第1画面サイズの光学系の全長が大きくなり過ぎる。逆に、上限値以上になると、画面サイズの比が小さくなり過ぎ、第1レンズ群を交換するメリットがなくなる。

【0032】尚、各実施形態では、第2レンズ群以降の構成を全く変化させずに第1レンズ群を交換して画面サイズを変換する例を示したが、本発明はこれに限定されない。例えば、第2レンズ群以降の主要な特性を変更させずに構成の一部を変更した上で、第1レンズ群を交換しても良い。第2レンズ群以降の主要な特性を変更させない例としては、第2レンズ群以降を構成する単レンズ

な共通化を図る事ができる。

【0024】以下に、光学系について望ましい条件を記す。上記各実施形態の光学系は、以下の条件式(1)を満足する事が望ましい。

(1)

なり過ぎ、広角端での周辺性能の確保が困難になるとともに、広角端での第1レンズ群と第2レンズ群との間隔を確保して第1レンズ群の像点位置を適切に保つ事が困難となる。逆に、上限値以上になると、第1物体側レンズ群に対して、第2物体側レンズ群の焦点距離が長くなり過ぎ、広角端での第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が広くなり過ぎて、全長及び前玉径の増大を招く。

【0026】また、各実施形態の光学系は、以下の条件式(2)を満足する事が望ましい。

(2)

い。逆に、上限値以上になると、第2画面サイズの光学系のズーム比が大きくなり過ぎ、上述したように、第1画面サイズの光学系が大きくなり過ぎる。

【0028】また、各実施形態の内、第1画面サイズの光学系は、以下の条件式(3)を満足する事が望ましい。

(3)

及び第1レンズ群を交換した第2画面サイズの光学系のいずれにおいても、広角端での負の歪曲収差の補正が困難になるとともに、像面湾曲のアンダー側への倒れが著しくなる。逆に、上限値以上になると、第2レンズ群の変倍の際の移動量が増大し、それに伴い前玉径の増大を招く。

【0030】また、各実施形態の光学系は、以下の条件式(4)を満足する事が望ましい。

(4)

素子のパワーを変化させずに曲率半径を変更するいわゆるベンディングや、非球面や回折光学面の付加等が挙げられる。また、第2レンズ群以降に、像面性能補正用のために、それぞれ弱いパワーの球面レンズ、接合レンズ、非球面レンズ、回折光学レンズ等を付加する事も、第2レンズ群以降の主要な特性を変更させない例の範疇である。

【0033】特に、大きい画面サイズに対応する場合、光電変換素子の画素数が大きくなり、小さい画面サイズの場合よりも光学性能を向上させる必要があるため、上記のような第2レンズ群以降の一部の変更は、光学性能向上の観点から有効である。また、各実施形態では、光学系が全て屈折面で構成される例を示したが、撮像装置の事情に応じて、光路中にミラーを配置して光路を折り曲げる構成や、回折光学素子を用いる構成等を採用しても良い。

【0034】さらに、各実施形態では、異なるサイズの

光電変換素子に対応可能な撮影光学系の例を示したが、例えば、小さい画面サイズの光電変換素子と大きい画面サイズの銀塩フィルムに対応する撮影光学系や、従来の35mm銀塩フィルムと新規格の銀塩フィルム（いわゆる Advanced Photo system, APSフォーマット）に対応する撮影光学系等に対しても、各実施形態の技術は適用可能である。

【0035】以下、本発明に係る撮影光学系の構成を、コンストラクションデータ、収差図等を挙げて、更に具体的に示す。尚、以下に挙げる実施例1～3の第1画面サイズ及び第2画面サイズの光学系は、前述した第1～第3の実施形態の第1画面サイズ及び第2画面サイズの光学系にそれぞれ対応しており、第1～第3の実施形態の撮影光学系（第1画面サイズ及び第2画面サイズ）を表すレンズ構成図（図1～図6）は、対応する実施例1～3の第1画面サイズ及び第2画面サイズの光学系のレンズ構成をそれぞれ示している。

$$X = X_0 + \sum A_i Y^i \quad \dots\dots (a)$$

$$X_0 = CY^2 / \{1 + (1 - \varepsilon C^2 Y^2)^{1/2}\} \quad \dots\dots (b)$$

但し、

X : 光軸方向の基準面からの変位量

Y : 光軸と垂直な方向の高さ

C : 近軸曲率

【0036】各実施例において、 r_i ($i=1,2,3,\dots$)は、物体側から数えてi番目の面及びその曲率半径を示し、 d_i ($i=1,2,3,\dots$)は、物体側から数えてi番目の軸上面間隔を示し、 N_i ($i=1,2,3,\dots$)、 ν_i ($i=1,2,3,\dots$)は、それぞれ物体側から数えてi番目のレンズのd線に対する屈折率、アッペ数を示す。また、実施例中の全系の焦点距離f、及び全系のFナンバーFNO、並びに第1レンズ群と第2レンズ群との間隔、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔、第3レンズ群と第4レンズ群との間隔、及び撮影レンズ系最終レンズ群とLPFとの間隔は、左から順に、広角端(W)、中間焦点距離(M)、望遠端(T)でのそれぞれの値に対応している。尚、各実施例中、曲率半径に*印を付した面は、非球面で構成された面であることを示し、非球面の面形状を表す式は、以下に定義する。

【0037】

ε : 2次曲面パラメータ

A_i : i次の非球面係数

である。

【0038】

《実施例1（第1画面サイズ）》

f=5.1mm ~12.0mm~29.5mm (全系焦点距離)

FNO=2.04 ~2.34 ~2.88 (Fナンバー)

〔曲率半径〕〔軸上面間隔〕〔屈折率(Nd)〕〔アッペ数(ν d)〕

r1= 60.282

d1= 1.100 N1=1.83350 ν 1= 21.00

r2= 24.393

d2= 3.953 N2=1.71402 ν 2= 53.04

r3= 906.240

d3= 0.100

r4= 19.593

d4= 2.514 N3=1.82317 ν 3= 42.49

r5= 46.718

d5= 0.500 ~ 7.378 ~12.321

r6*=299.608

d6= 1.200 N4=1.77250 ν 4= 49.77

r7*= 8.414

d7= 5.893

r8= -7.590

d8= 0.857 N5=1.77250 ν 5= 49.77

r9= 38.990

d9= 1.278 N6=1.83350 ν 6= 21.00

r10=-18.635

d10=12.321 ~ 5.443 ~ 0.500

r11= ∞ (絞り)

d11= 0.500

r12= 7.684

d12= 2.101 N7=1.84902 ν 7= 33.39
r13= 30.947
d13= 1.000 N8=1.84666 ν 8= 23.82
r14*= 8.532
d14= 4.868 ~ 2.651 ~ 0.200
r15= 7.957
d15= 3.139 N9=1.78283 ν 9= 47.19
r16=-25.917
d16= 0.100
r17*=525.290
d17= 1.200 N10=1.84666 ν 10= 23.82
r18*= 6.887
d18= 0.100
r19= 6.336
d19= 5.568 N11=1.51030 ν 11= 56.67
r20=-68.590
d20= 1.000 ~ 3.217 ~ 5.668
r21= ∞
d21= 3.400 N12=1.51680 ν 12= 64.20
r22= ∞

【0039】

〔第6面(r6)の非球面係数〕

$\epsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.21709 \times 10^{-3}$
 $A6 = -0.18329 \times 10^{-5}$
 $A8 = 0.10898 \times 10^{-7}$

〔第7面(r7)の非球面係数〕

$\epsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.10916 \times 10^{-3}$
 $A6 = 0.29366 \times 10^{-5}$
 $A8 = -0.55087 \times 10^{-7}$

〔第14面(r14)の非球面係数〕

$\epsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.30221 \times 10^{-3}$
 $A6 = 0.94148 \times 10^{-5}$
 $A8 = -0.46090 \times 10^{-6}$
 $A10 = 0.22390 \times 10^{-7}$

〔第17面(r17)の非球面係数〕

$\epsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.19557 \times 10^{-3}$
 $A6 = -0.26628 \times 10^{-4}$
 $A8 = 0.42985 \times 10^{-6}$

〔第18面(r18)の非球面係数〕

$\epsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.96285 \times 10^{-3}$
 $A6 = -0.18887 \times 10^{-4}$
 $A8 = 0.84935 \times 10^{-6}$

【0040】

《実施例1 (第2画面サイズ)》

$f = 6.8\text{mm} \sim 16.7\text{mm} \sim 26.1\text{mm}$ (全系焦点距離)

FNO=2.15 ~2.62 ~2.88 (Fナンバー)
 [曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(ν d)]
 r1= 50.490
 d1= 1.100 N1=1.83350 ν 1= 21.00
 r2= 21.305
 d2= 3.953 N2=1.71402 ν 2= 53.04
 r3= 209.898
 d3= 0.100
 r4= 17.259
 d4= 2.514 N3=1.82317 ν 3= 42.49
 r5= 44.790
 d5= 0.700 ~ 6.527 ~ 8.874
 r6*=299.608
 d6= 1.200 N4=1.77250 ν 4= 49.77
 r7*= 8.414
 d7= 5.893
 r8= -7.590
 d8= 0.857 N5=1.77250 ν 5= 49.77
 r9= 38.990
 d9= 1.278 N6=1.83350 ν 6= 21.00
 r10=-18.635
 d10= 8.674 ~ 2.847 ~ 0.500
 r11= ∞ (絞り)
 d11= 0.500
 r12= 7.684
 d12= 2.101 N7=1.84902 ν 7= 33.39
 r13= 30.947
 d13= 1.000 N8=1.84666 ν 8= 23.82
 r14*= 8.532
 d14= 3.890 ~ 1.302 ~ 0.200
 r15= 7.957
 d15= 3.139 N9=1.78283 ν 9= 47.19
 r16=-25.917
 d16= 0.100
 r17*=525.290
 d17= 1.200 N10=1.84666 ν 10= 23.82
 r18*= 6.887
 d18= 0.100
 r19= 6.336
 d19= 5.568 N11=1.51030 ν 11= 56.67
 r20=-68.590
 d20= 1.978 ~ 4.566 ~ 5.668
 r21= ∞
 d21= 3.400 N12=1.51680 ν 12= 64.20
 r22= ∞

【0041】

[第6面(r6)の非球面係数]

$\epsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.21709 \times 10^{-3}$
 $A6 = -0.18329 \times 10^{-5}$

$$A8 = 0.10898 \times 10^{-7}$$

〔第7面(r7)の非球面係数〕

$$\varepsilon = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.10916 \times 10^{-3}$$

$$A6 = 0.29366 \times 10^{-5}$$

$$A8 = -0.55087 \times 10^{-7}$$

〔第14面(r14)の非球面係数〕

$$\varepsilon = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.30221 \times 10^{-3}$$

$$A6 = 0.94148 \times 10^{-5}$$

$$A8 = -0.46090 \times 10^{-6}$$

$$A10 = 0.22390 \times 10^{-7}$$

〔第17面(r17)の非球面係数〕

$$\varepsilon = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.19557 \times 10^{-3}$$

$$A6 = -0.26628 \times 10^{-4}$$

$$A8 = 0.42985 \times 10^{-6}$$

〔第18面(r18)の非球面係数〕

$$\varepsilon = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.96285 \times 10^{-3}$$

$$A6 = -0.18887 \times 10^{-4}$$

$$A8 = 0.84935 \times 10^{-6}$$

【0042】

《実施例2（第1画面サイズ）》

$$f = 5.1\text{mm} \sim 12.0\text{mm} \sim 29.5\text{mm} \quad (\text{全系焦点距離})$$

$$\text{FNO} = 2.95 \sim 3.33 \sim 3.88 \quad (\text{Fナンバー})$$

〔曲率半径〕〔軸上面間隔〕〔屈折率(Nd)〕〔アッベ数(νd)〕

$$r1 = 71.588$$

$$d1 = 1.100 \quad N1 = 1.83350 \quad \nu 1 = 21.00$$

$$r2 = 25.624$$

$$d2 = 3.040 \quad N2 = 1.75450 \quad \nu 2 = 51.57$$

$$r3 = -228.108$$

$$d3 = 0.100$$

$$r4 = 16.398$$

$$d4 = 2.088 \quad N3 = 1.75450 \quad \nu 3 = 51.57$$

$$r5 = 36.054$$

$$d5 = 0.500 \sim 6.767 \sim 11.422$$

$$r6 = 331.726$$

$$d6 = 1.200 \quad N4 = 1.77250 \quad \nu 4 = 49.77$$

$$r7 = 6.964$$

$$d7 = 3.281$$

$$r8 = -7.055$$

$$d8 = 0.700 \quad N5 = 1.77250 \quad \nu 5 = 49.77$$

$$r9 = 17.529$$

$$d9 = 1.305 \quad N6 = 1.83350 \quad \nu 6 = 21.00$$

$$r10 = -20.010$$

$$d10 = 11.422 \sim 5.155 \sim 0.500$$

$$r11 = \infty (\text{絞り})$$

$$d11 = 0.500$$

$$r12 = 17.211$$

$d_{12}= 1.748 \quad N_7=1.64939 \quad \nu_7= 40.02$
 $r_{13}= -8.162$
 $d_{13}= 0.500 \quad N_8=1.84666 \quad \nu_8= 23.82$
 $r_{14}= -26.221$
 $d_{14}= 5.358 \sim 2.714 \sim 0.200$
 $r_{15}= 6.566$
 $d_{15}= 2.884 \quad N_9=1.59898 \quad \nu_9= 59.07$
 $r_{16}= -51.162$
 $d_{16}= 1.371$
 $r_{17*}=56.257$
 $d_{17}= 1.200 \quad N_{10}=1.84666 \quad \nu_{10}= 23.82$
 $r_{18*}= 8.477$
 $d_{18}= 2.119$
 $r_{19}= 11.481$
 $d_{19}= 1.866 \quad N_{11}=1.48749 \quad \nu_{11}= 70.44$
 $r_{20}= -130.207$
 $d_{20}= 1.000 \sim 3.644 \sim 6.158$
 $r_{21}= \infty$
 $d_{21}= 3.400 \quad N_{12}=1.51680 \quad \nu_{12}= 64.20$
 $r_{22}= \infty$

【 0043】

〔第6面(r6)の非球面係数〕

$\epsilon = 0.10000 \times 10$
 $A_4 = 0.53164 \times 10^{-3}$
 $A_6 = -0.48611 \times 10^{-5}$
 $A_8 = 0.38580 \times 10^{-7}$

〔第7面(r7)の非球面係数〕

$\epsilon = 0.10000 \times 10$
 $A_4 = 0.52331 \times 10^{-3}$
 $A_6 = 0.10727 \times 10^{-4}$
 $A_8 = 0.10211 \times 10^{-5}$

〔第17面(r17)の非球面係数〕

$\epsilon = 0.10000 \times 10$
 $A_4 = -0.35095 \times 10^{-3}$
 $A_6 = -0.22893 \times 10^{-4}$
 $A_8 = 0.31631 \times 10^{-6}$

〔第18面(r18)の非球面係数〕

$\epsilon = 0.10000 \times 10$
 $A_4 = 0.81168 \times 10^{-3}$
 $A_6 = -0.66566 \times 10^{-5}$
 $A_8 = 0.17258 \times 10^{-5}$

【 0044】

《実施例2 (第2画面サイズ)》

 $f = 6.7\text{mm} \sim 16.5\text{mm} \sim 25.9\text{mm} \quad (\text{全系焦点距離})$
 $FNO = 3.07 \sim 3.60 \sim 3.88 \quad (F\text{ナンバー})$
〔曲率半径〕〔軸上面間隔〕〔屈折率(Nd)〕〔アッベ数(ν_d)〕

$r_1 = 68.797$
 $d_1 = 1.100 \quad N_1 = 1.83350 \quad \nu_1 = 21.00$
 $r_2 = 23.685$
 $d_2 = 3.040 \quad N_2 = 1.75450 \quad \nu_2 = 51.57$

$r_3 = -295.130$
 $d_3 = 0.100$
 $r_4 = 14.636$
 $d_4 = 2.088 \quad N_3 = 1.75450 \quad \nu_3 = 51.57$
 $r_5 = 36.561$
 $d_5 = 0.700 \sim 6.093 \sim 8.316$
 $r_{6*} = 331.726$
 $d_6 = 1.200 \quad N_4 = 1.77250 \quad \nu_4 = 49.77$
 $r_{7*} = 6.964$
 $d_7 = 3.281$
 $r_8 = -7.055$
 $d_8 = 0.700 \quad N_5 = 1.77250 \quad \nu_5 = 49.77$
 $r_9 = 17.529$
 $d_9 = 1.305 \quad N_6 = 1.83350 \quad \nu_6 = 21.00$
 $r_{10} = -20.010$
 $d_{10} = 8.116 \sim 2.723 \sim 0.500$
 $r_{11} = \infty$ (絞)
 $d_{11} = 0.500$
 $r_{12} = 17.211$
 $d_{12} = 1.748 \quad N_7 = 1.64939 \quad \nu_7 = 40.02$
 $r_{13} = -8.162$
 $d_{13} = 0.500 \quad N_8 = 1.84666 \quad \nu_8 = 23.82$
 $r_{14} = -26.221$
 $d_{14} = 4.156 \sim 1.252 \sim 0.200$
 $r_{15} = 6.566$
 $d_{15} = 2.884 \quad N_9 = 1.59898 \quad \nu_9 = 59.07$
 $r_{16} = -51.162$
 $d_{16} = 1.371$
 $r_{17*} = 56.257$
 $d_{17} = 1.200 \quad N_{10} = 1.84666 \quad \nu_{10} = 23.82$
 $r_{18*} = 8.477$
 $d_{18} = 2.119$
 $r_{19} = 11.481$
 $d_{19} = 1.866 \quad N_{11} = 1.48749 \quad \nu_{11} = 70.44$
 $r_{20} = -130.207$
 $d_{20} = 2.202 \sim 5.106 \sim 6.158$
 $r_{21} = \infty$
 $d_{21} = 3.400 \quad N_{12} = 1.51680 \quad \nu_{12} = 64.20$
 $r_{22} = \infty$

【0045】

〔第6面(r_6)の非球面係数〕

$$e = 0.10000 \times 10$$

$$A_4 = 0.53164 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -0.48611 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = 0.38580 \times 10^{-7}$$

〔第7面(r_7)の非球面係数〕

$$e = 0.10000 \times 10$$

$$A_4 = 0.52331 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = 0.10727 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = 0.10211 \times 10^{-5}$$

〔第17面(r17)の非球面係数〕

$$e = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = -0.35095 \times 10^{-3}$$

$$A6 = -0.22893 \times 10^{-4}$$

$$A8 = 0.31631 \times 10^{-6}$$

〔第18面(r18)の非球面係数〕

$$e = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.81168 \times 10^{-3}$$

$$A6 = -0.66566 \times 10^{-5}$$

$$A8 = 0.17258 \times 10^{-5}$$

【0046】

《実施例3 (第1画面サイズ)》

$$f = 5.1\text{mm} \sim 12.0\text{mm} \sim 29.5\text{mm} \quad (\text{全系焦点距離})$$

$$FNO = 2.15 \sim 2.46 \sim 2.88 \quad (F \text{ ナンバー})$$

〔曲率半径〕〔軸上面間隔〕〔屈折率(Nd)〕〔アッベ数(νd)〕

$$r1 = 48.042$$

$$d1 = 1.100 \quad N1 = 1.83350 \quad \nu1 = 21.00$$

$$r2 = 27.540$$

$$d2 = 3.848 \quad N2 = 1.48749 \quad \nu2 = 70.44$$

$$r3 = -125.425$$

$$d3 = 0.100$$

$$r4 = 19.606$$

$$d4 = 2.663 \quad N3 = 1.75450 \quad \nu3 = 51.57$$

$$r5 = 44.341$$

$$d5 = 0.909 \sim 9.146 \sim 15.048$$

$$r6 = -125.878$$

$$d6 = 1.200 \quad N4 = 1.77250 \quad \nu4 = 49.77$$

$$r7 = 8.661$$

$$d7 = 5.379$$

$$r8 = -6.344$$

$$d8 = 0.743 \quad N5 = 1.77250 \quad \nu5 = 49.77$$

$$r9 = 170.925$$

$$d9 = 1.109 \quad N6 = 1.83350 \quad \nu6 = 21.00$$

$$r10 = -13.808$$

$$d10 = 9.830 \sim 4.621 \sim 0.500$$

$$r11 = \infty (\text{絞り})$$

$$d11 = 0.500$$

$$r12 = 6.833$$

$$d12 = 1.797 \quad N7 = 1.84910 \quad \nu7 = 33.85$$

$$r13 = 19.895$$

$$d13 = 1.000 \quad N8 = 1.84666 \quad \nu8 = 23.82$$

$$r14 = 7.569$$

$$d14 = 3.919 \sim 1.936 \sim 0.200$$

$$r15 = 8.280$$

$$d15 = 3.123 \quad N9 = 1.75450 \quad \nu9 = 51.57$$

$$r16 = -24.676$$

$$d16 = 0.100$$

$$r17 = 68.278$$

$$d17 = 1.200 \quad N10 = 1.84666 \quad \nu10 = 23.82$$

$$r18 = 6.577$$

$d18 = 0.100$
 $r19 = 6.360$
 $d19 = 5.645 \quad N11 = 1.57545 \quad \nu11 = 56.48$
 $r20 = -56.054$
 $d20 = 1.095 \sim 3.078 \sim 4.814$
 $r21 = \infty$
 $d21 = 3.400 \quad N12 = 1.51680 \quad \nu12 = 64.20$
 $r22 = \infty$

【 0047 】

〔第6面(r6)の非球面係数〕

$\varepsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.35660 \times 10^{-3}$
 $A6 = -0.48752 \times 10^{-5}$
 $A8 = 0.32922 \times 10^{-7}$

〔第7面(r7)の非球面係数〕

$\varepsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.17663 \times 10^{-3}$
 $A6 = 0.46973 \times 10^{-5}$
 $A8 = -0.33901 \times 10^{-6}$

〔第14面(r14)の非球面係数〕

$\varepsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.44879 \times 10^{-3}$
 $A6 = 0.14888 \times 10^{-4}$
 $A8 = -0.85281 \times 10^{-6}$
 $A10 = 0.57505 \times 10^{-7}$

〔第17面(r17)の非球面係数〕

$\varepsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.62336 \times 10^{-4}$
 $A6 = -0.24680 \times 10^{-4}$
 $A8 = 0.43821 \times 10^{-6}$

〔第18面(r18)の非球面係数〕

$\varepsilon = 0.10000 \times 10$
 $A4 = 0.70776 \times 10^{-3}$
 $A6 = -0.20433 \times 10^{-4}$
 $A8 = 0.80230 \times 10^{-6}$

【 0048 】

《実施例3 (第2画面サイズ)》

 $f = 6.7\text{mm} \sim 16.3\text{mm} \sim 25.5\text{mm}$ (全焦点距離)

 $FNO = 2.28 \sim 2.66 \sim 2.88$ (Fナンバー)
〔曲率半径〕〔軸上面間隔〕〔屈折率(Nd)〕〔アッベ数(ν_d)〕

$r1 = 39.393$
 $d1 = 1.100 \quad N1 = 1.83350 \quad \nu1 = 21.00$
 $r2 = 23.154$
 $d2 = 3.848 \quad N2 = 1.48749 \quad \nu2 = 70.44$
 $r3 = -365.665$
 $d3 = 0.100$
 $r4 = 17.689$
 $d4 = 2.663 \quad N3 = 1.75450 \quad \nu3 = 51.57$
 $r5 = 50.349$
 $d5 = 0.835 \sim 8.235 \sim 10.806$

$r_6 = -125.878$
 $d_6 = 1.200 \quad N_4 = 1.77250 \quad \nu_4 = 49.77$
 $r_7 = 8.661$
 $d_7 = 5.379$
 $r_8 = -6.344$
 $d_8 = 0.743 \quad N_5 = 1.77250 \quad \nu_5 = 49.77$
 $r_9 = 170.925$
 $d_9 = 1.109 \quad N_6 = 1.83350 \quad \nu_6 = 21.00$
 $r_{10} = -13.808$
 $d_{10} = 6.897 \sim 2.615 \sim 0.500$
 $r_{11} = \infty$ (絞)
 $d_{11} = 0.500$
 $r_{12} = 6.833$
 $d_{12} = 1.797 \quad N_7 = 1.84910 \quad \nu_7 = 33.85$
 $r_{13} = 19.895$
 $d_{13} = 1.000 \quad N_8 = 1.84666 \quad \nu_8 = 23.82$
 $r_{14} = 7.569$
 $d_{14} = 2.918 \sim 1.023 \sim 0.200$
 $r_{15} = 8.280$
 $d_{15} = 3.123 \quad N_9 = 1.75450 \quad \nu_9 = 51.57$
 $r_{16} = -24.676$
 $d_{16} = 0.100$
 $r_{17} = 68.278$
 $d_{17} = 1.200 \quad N_{10} = 1.84666 \quad \nu_{10} = 23.82$
 $r_{18} = 6.577$
 $d_{18} = 0.100$
 $r_{19} = 6.360$
 $d_{19} = 5.645 \quad N_{11} = 1.57545 \quad \nu_{11} = 56.48$
 $r_{20} = -56.054$
 $d_{20} = 2.096 \sim 3.991 \sim 4.814$
 $r_{21} = \infty$
 $d_{21} = 3.400 \quad N_{12} = 1.51680 \quad \nu_{12} = 64.20$
 $r_{22} = \infty$

【 0049 】

〔第6面(r_6)の非球面係数〕

$\varepsilon = 0.10000 \times 10$
 $A_4 = 0.35660 \times 10^{-3}$
 $A_6 = -0.48752 \times 10^{-5}$
 $A_8 = 0.32922 \times 10^{-7}$

〔第7面(r_7)の非球面係数〕

$\varepsilon = 0.10000 \times 10$
 $A_4 = 0.17663 \times 10^{-3}$
 $A_6 = 0.46973 \times 10^{-5}$
 $A_8 = -0.33901 \times 10^{-6}$

〔第14面(r_{14})の非球面係数〕

$\varepsilon = 0.10000 \times 10$
 $A_4 = 0.44879 \times 10^{-3}$
 $A_6 = 0.14888 \times 10^{-4}$
 $A_8 = -0.85281 \times 10^{-6}$
 $A_{10} = 0.57505 \times 10^{-7}$

【第17面(r17)の非球面係数】

$$\epsilon = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.62336 \times 10^{-4}$$

$$A6 = -0.24680 \times 10^{-4}$$

$$A8 = 0.43821 \times 10^{-6}$$

【第18面(r18)の非球面係数】

$$\epsilon = 0.10000 \times 10$$

$$A4 = 0.70776 \times 10^{-3}$$

$$A6 = -0.20433 \times 10^{-4}$$

$$A8 = 0.80230 \times 10^{-6}$$

【0050】また、図7～図12は、それぞれ前記実施例1～3の第1画面サイズ及び第2画面サイズの光学系に対応する無限遠の収差図であり、各図において、上段は広角端〔W〕、中段は中間焦点距離〔M〕、下段は望遠端〔T〕をそれぞれ表している。そして、球面収差図において、実線(d)はd線を表し、破線(SC)は正弦条件を表している。また、非点収差図において、実線(DS)と破線(DM)は、それぞれサジタル面とメリディオナル面での非点収差を表している。上記条件式(1)～(4)は、それぞれ実施例1～3の内、対応する画面サイズの光学系において満足している(上述の条件式の説明参照)。また以下に、各実施例1～3のその対応する画面サイズの光学系における、前記条件式(1)～(4)の値を示す。

【0051】

	$f1b/f1s$	Zb/Zs	$ f2 /fws$	Ys/Yb
実施例1	0.89	0.67	1.22	0.78
実施例2	0.88	0.67	1.07	0.78
実施例3	0.87	0.67	1.15	0.78

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、異なる画面サイズの光電変換素子に対応する事が可能であり、小型化、高画質化を達成するために好適な撮影光学系を提供する事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の撮影光学系(第1画面サイズ)のレンズ構成を示す図。

【図2】第1の実施形態の撮影光学系(第2画面サイズ)のレンズ構成を示す図。

【図3】第2の実施形態の撮影光学系(第1画面サイズ)のレンズ構成を示す図。

【図4】第2の実施形態の撮影光学系(第2画面サイズ)のレンズ構成を示す図。

【図5】第3の実施形態の撮影光学系(第1画面サイズ)のレンズ構成を示す図。

【図6】第3の実施形態の撮影光学系(第2画面サイズ)のレンズ構成を示す図。

【図7】実施例1(第1画面サイズ)に対応する無限遠の収差図。

【図8】実施例1(第2画面サイズ)に対応する無限遠の収差図。

【図9】実施例2(第1画面サイズ)に対応する無限遠の収差図。

【図10】実施例2(第2画面サイズ)に対応する無限遠の収差図。

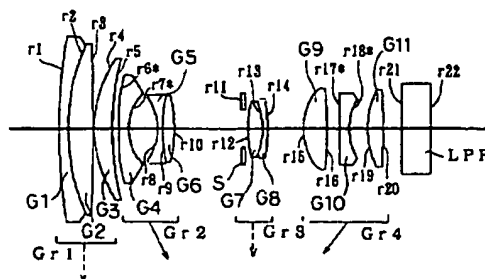
【図11】実施例3(第1画面サイズ)に対応する無限遠の収差図。

【図12】実施例3(第2画面サイズ)に対応する無限遠の収差図。

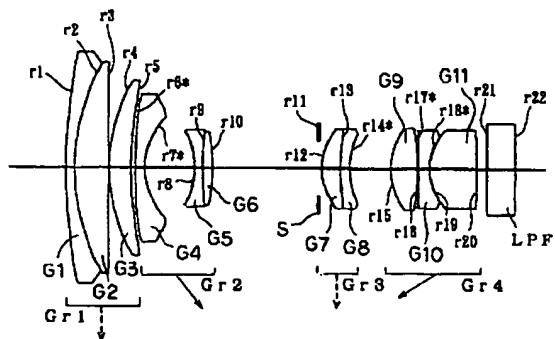
【符号の説明】

LPF	ローパスフィルター
Gr1	第1レンズ群
Gr2	第2レンズ群
Gr3	第3レンズ群
Gr4	第4レンズ群
G1～G11	レンズ
S	絞り

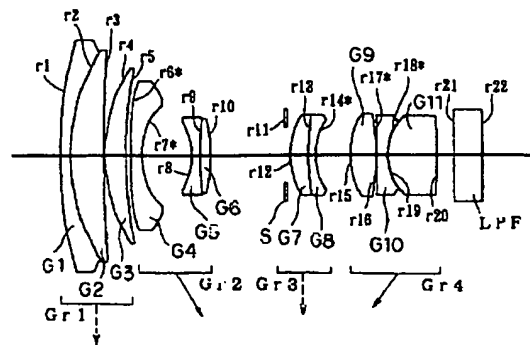
【図4】



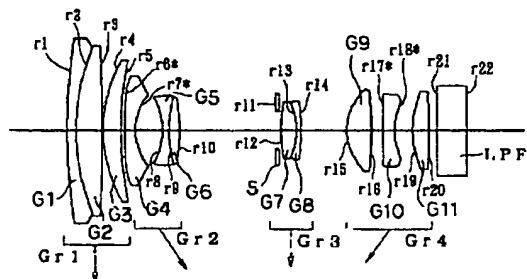
【図1】



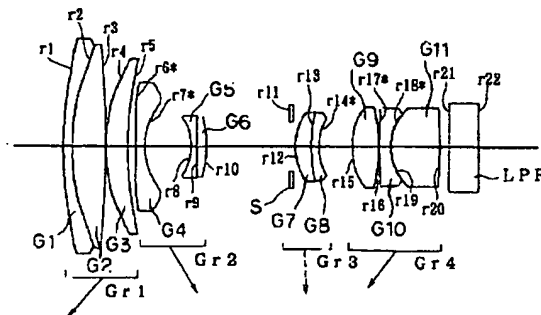
【図2】



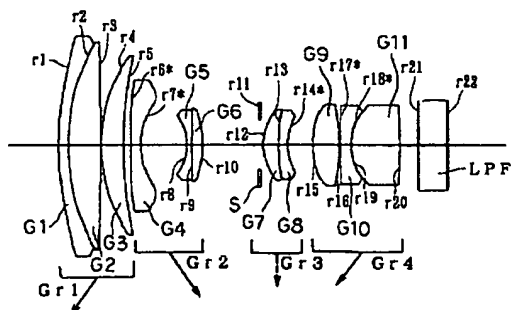
【図3】



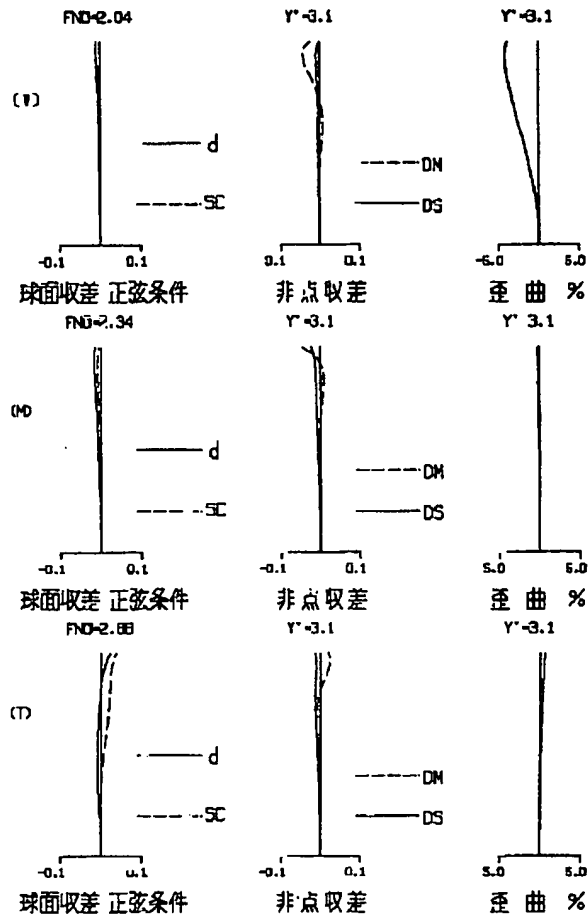
【図5】



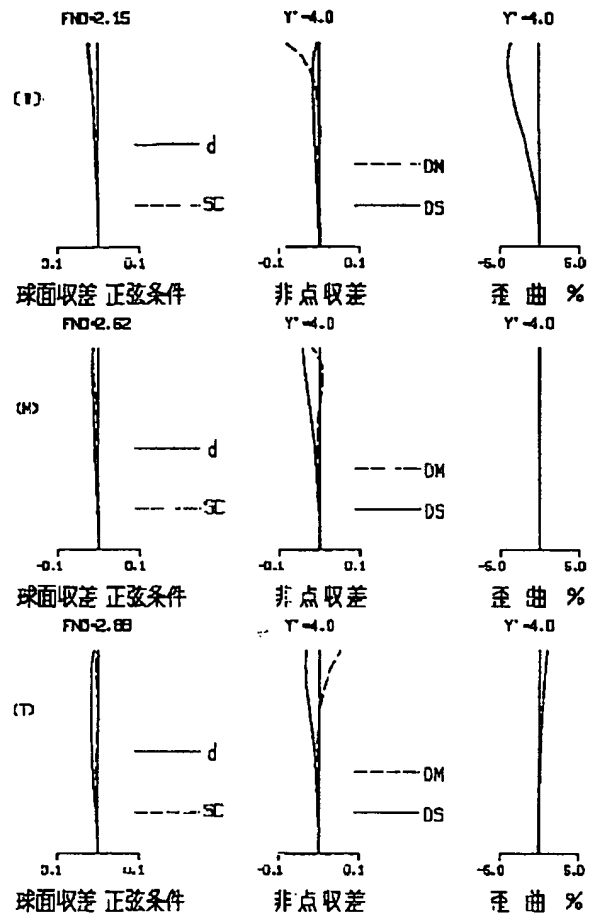
【図6】



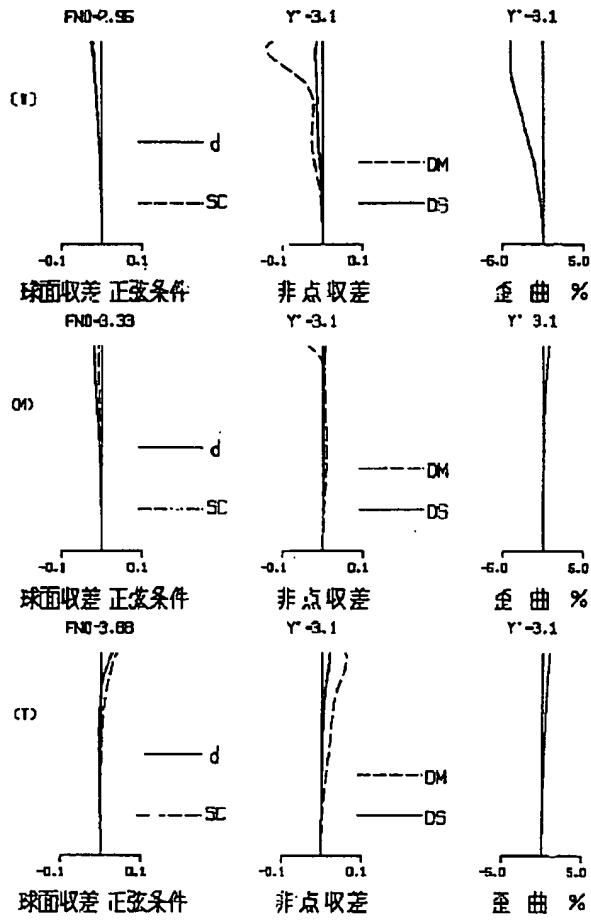
【图7】



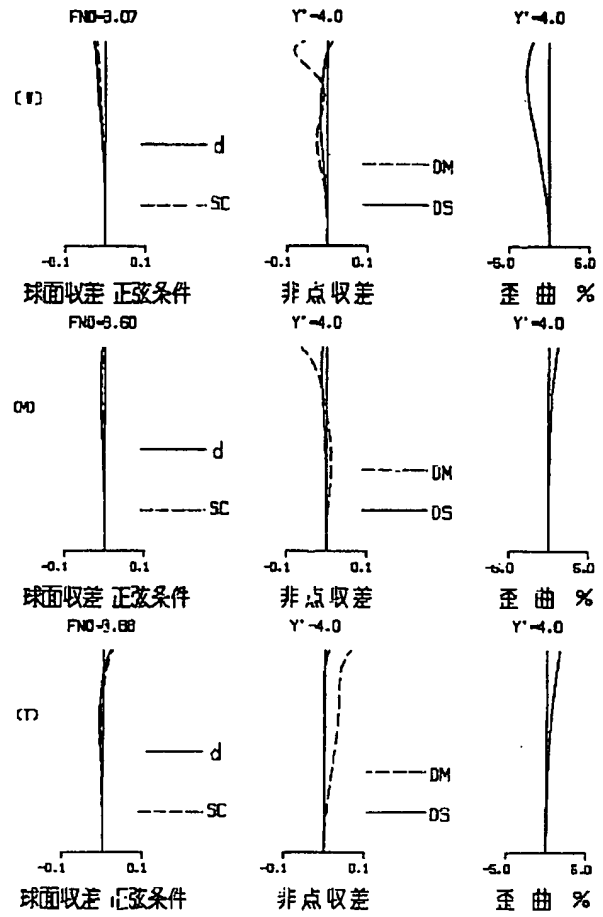
【图8】



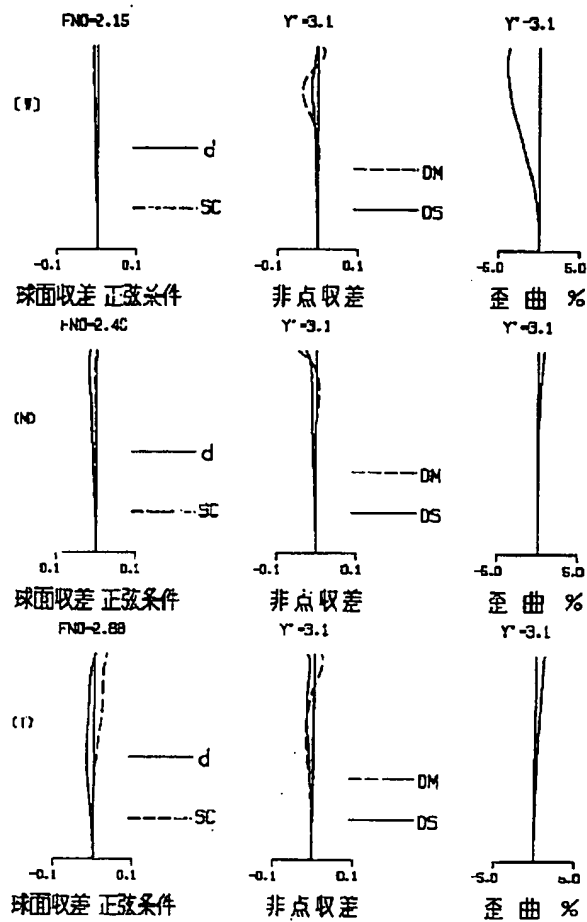
【图9】



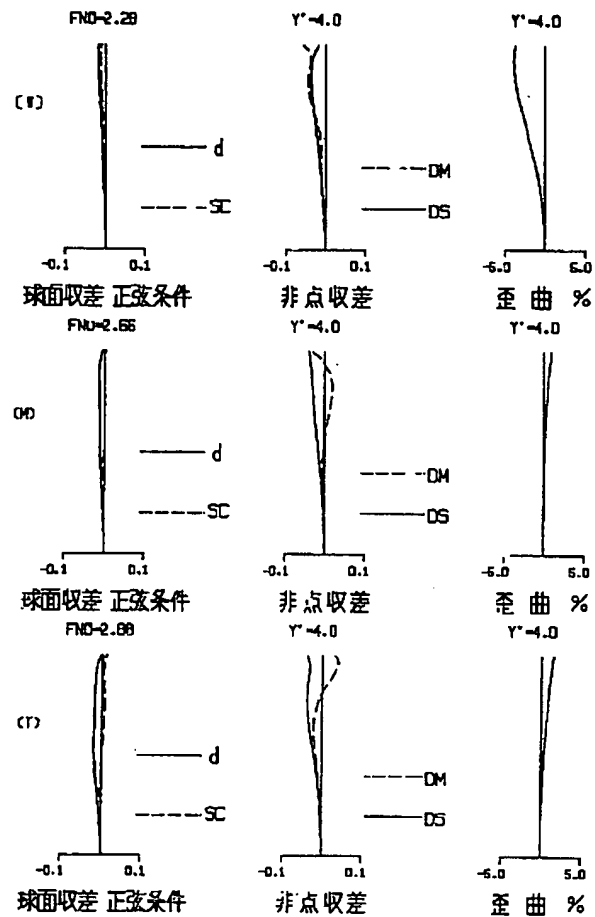
【图10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷H04N 5/225
5/232

識別記号

F I

H04N 5/225
5/232

(参考)

D
A

Fターム(参考) 2H054 AA01 BB11 BB12

2H087 KA01 PA07 PA08 PA16 PA20
PB11 QA02 QA07 QA17 QA21
QA25 QA34 QA42 QA45 RA05
RA12 RA43 SA23 SA27 SA29
SA32 SA62 SA63 SA65 SA72
SA74 SA83 SB04 SB14 SB23
SB34

5C022 AB23 AB66 AC41 AC54

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.